

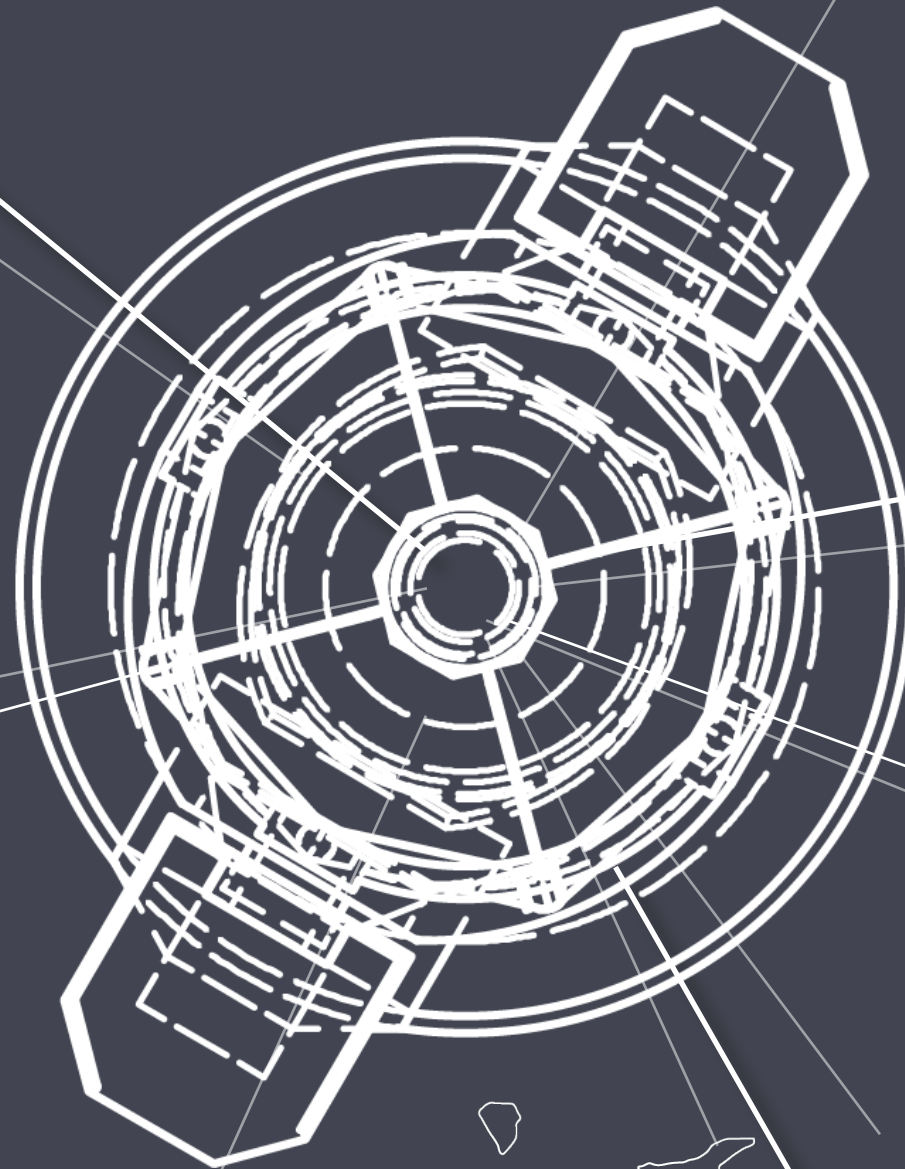
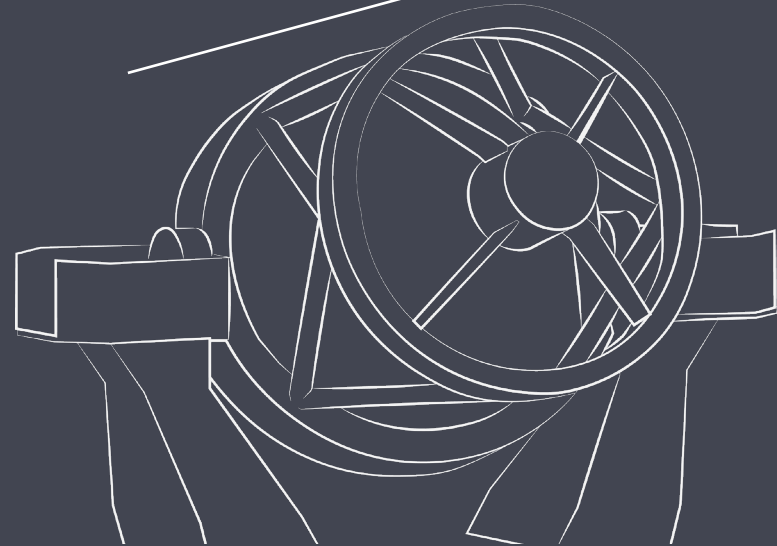
NEW NRT ROBOTIC TELESCOPE

Exploring the most powerful and dynamic events in the Universe - Explorando los eventos más potentes y dinámicos del Universo



The New Robotic Telescope (NRT) is an international, collaborative project to build the world's largest robotic telescope; the first responder to explosive and rapidly fading sources in the night sky.

Combining innovative ideas with 15 years' experience of autonomous telescope and instrumentation operations, we will create a fully optimised observatory for the future of astronomical studies of transient phenomena.



NEW NRT ROBOTIC TELESCOPE

El NRT (New Robotic Telescope) es un proyecto de colaboración internacional para construir el mayor telescopio robótico del mundo, que será el primero en responder a las fuentes explosivas y de rápido desvanecimiento en el cielo nocturno.

Combinando ideas innovadoras con 15 años de experiencia en operaciones autónomas de telescopios e instrumentación, crearemos un observatorio totalmente optimizado para el futuro de los estudios astronómicos de los fenómenos transitorios.



ORM (La Palma) ©Daniel López/IAC

EXPLORING THE VARIABLE UNIVERSE

Our Universe is active, dynamic and variable, with explosive and cataclysmic events happening all around us. The unpredictable nature of these events, coupled with their transience, makes them difficult, but incredibly exciting to study.

Transient phenomena are frequently the manifestation of the most extreme events in the universe: highly energetic processes occurring at extremely high densities, gravity and magnetic and electrical field strengths.

EXPLORAR EL UNIVERSO VARIABLE

Nuestro universo es activo, dinámico y variable, con eventos explosivos y cataclísmicos que ocurren a nuestro alrededor. La naturaleza impredecible de estos eventos, junto con su carácter transitorio, hace que sean difíciles, pero increíblemente excitantes de estudiar.

Los fenómenos transitorios son con frecuencia la manifestación de los eventos más extremos del Universo: procesos muy energéticos que ocurren a densidades, gravedades e intensidades del campo magnético y eléctrico extremadamente altas.

COSMIC EXPLOSIONS

Gamma Ray Bursts (GRBs) are one of the most explosive events in the universe, caused by either the death of massive stars or the collision of two compact objects. GRBs are challenging to observe because their emission fades away within minutes of the explosion. For this reason we need a rapid response, efficient telescope to be on target, taking data within 30 seconds of triggers from space telescopes.

EXPLOSIONES CÓSMICAS

Los estallidos de rayos gamma son uno de los eventos más explosivos del Universo, causados por la muerte de estrellas masivas o por la colisión de dos objetos compactos. Son difíciles de observar porque su emisión se desvanece a los pocos minutos de la explosión. Por esta razón necesitamos un telescopio eficiente y de respuesta rápida que sea capaz de tomar datos de la fuente dentro de los 30 segundos siguientes a su detección por parte de los telescopios espaciales.

TIME DOMAIN ASTRONOMY DISCOVERY SPACE

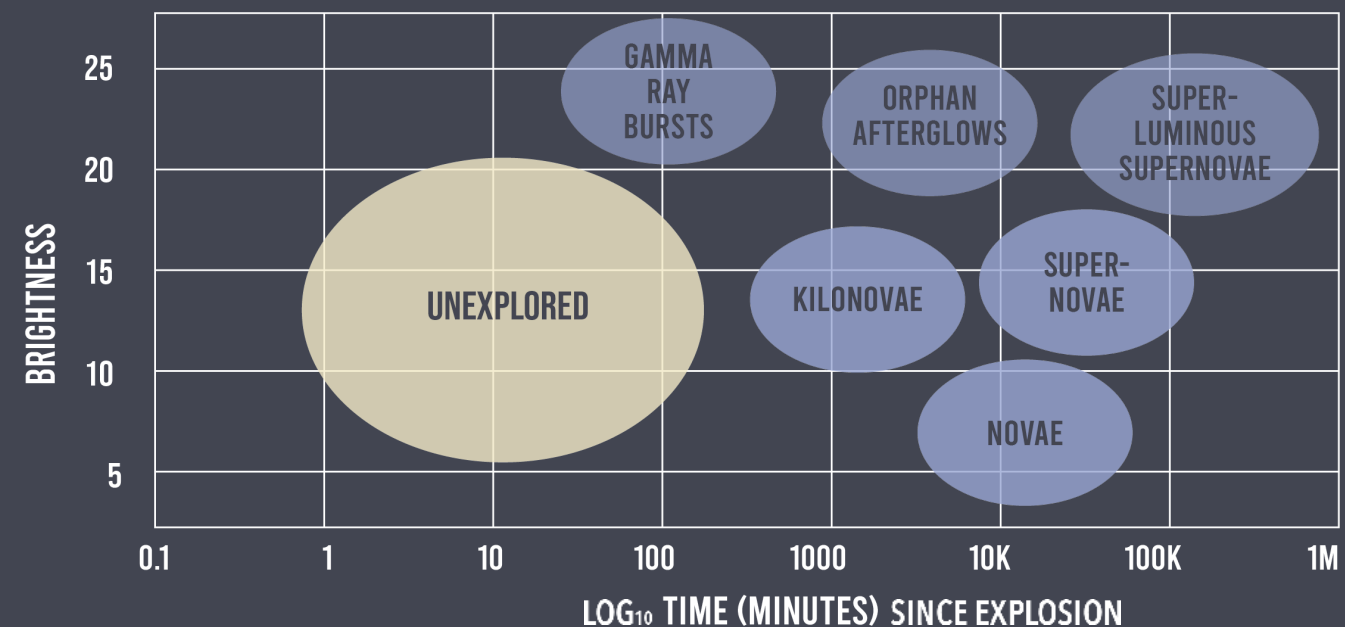


Fig: Descubrimientos de la astronomía de fuentes transitorias. Tipos de objetos detectados según su brillo y el tiempo transcurrido después de la explosión.

THE EVER-CHANGING SKY

In the next decade, astrophysics will benefit from an influx of data from survey telescopes and non-traditional observing facilities; designed to catalogue the sky, detecting cosmic explosions and new classes of events at an unprecedented rate. The follow-up of these discoveries requires sensitive and rapidly responsive telescopes, with a flexible range of instrumentation.

Telescopes are used to study the cosmos across the electromagnetic spectrum, measuring emission from the universe at radio wavelengths through sub-millimetre, optical, infrared to X-ray and gamma-rays. The NRT will have many synergies with future multiwavelength surveys and follow-up facilities such as VRO, SKA and GOTO.

In addition to the electromagnetic spectrum objects, the NRT will join the Liverpool Telescope (LT) in following multi-messenger alerts, which provide a new window onto the universe when combined with optical astronomy. A sensitive, rapid response telescope is ideal for spectral classification of potential gravitational wave and cosmic ray counterparts such as those detected by the CTA and IceCube.



© NSO/Liverpool Telescope/Örjan Nilsson

UN CIELO EN CONSTANTE CAMBIO

En la próxima década, la Astrofísica se beneficiará de la gran cantidad de datos procedentes de los telescopios de sondeo y de las instalaciones de observación no tradicionales, diseñados para catalogar el cielo, detectar explosiones cósmicas y nuevas clases de eventos a un ritmo sin precedentes. El seguimiento de estos descubrimientos requiere telescopios sensibles y de respuesta rápida, con una gama flexible de instrumentos.

Los telescopios se utilizan para estudiar el Cosmos a través de la luz, midiendo la emisión de los objetos del Universo a lo largo del espectro electromagnético, en longitudes de onda de radio, submilimétricas, visible, infrarrojo, hasta rayos X y rayos gamma. El NRT tendrá muchas sinergias con futuros sondeos multifrecuencia e instalaciones de seguimiento como VRO, SKA y GOTO.

Además de observar las fuentes de luz, el NRT se unirá al Telescopio Liverpool (LT) en el seguimiento de las alertas multi-mensajero, que proporcionan una nueva ventana al Universo cuando se combinan con la astronomía óptica. Un telescopio sensible de respuesta rápida es ideal para la clasificación espectral de las posibles contrapartidas de las fuentes de ondas gravitacionales y de rayos cósmicos, como las detectadas por CTA y IceCube.

THE LIVERPOOL TELESCOPE

The New Robotic Telescope (NRT) will be the next generation of facility to follow the 2-metre Liverpool Telescope (LT). The LT is currently the world's largest fully autonomous, robotic, optical telescope. Built, owned and maintained by the Astrophysics Research Institute at Liverpool John Moores University (LJMU), the LT is a leading UK asset for exploring the variable sky.

The LT has been operating autonomously since 2004 and benefits from self-healing systems, telemetric monitoring and an artificial intelligent scheduling system providing efficient and diverse observations of the sky.

The LT provides telescope time to schools in the UK, Ireland and Spain via the public engagement projects the National Schools' Observatory and PETeR.

EL TELESCOPIO LIVERPOOL

El NRT (New Robotic Telescope) será la próxima generación de instalaciones que seguirán al Telescopio Liverpool (LT) de 2 metros. El LT es actualmente el mayor telescopio óptico robótico totalmente autónomo del mundo. Construido, mantenido y perteneciente al Instituto de Investigación Astrofísica de la Universidad de Liverpool John Moores (LJMU), el LT es el principal instrumento del Reino Unido para explorar el cielo variable.

El LT ha estado operando de manera autónoma desde 2004 y se beneficia de sistemas de autorrecuperación, vigilancia telemétrica y un sistema de programación artificial inteligente que proporciona observaciones eficientes y diversas del cielo.

El LT proporciona tiempo de observación a las escuelas del Reino Unido, Irlanda y España a través de los proyectos de divulgación National Schools' Observatory y PETeR.

A TRACK RECORD OF SUCCESS

For over a decade the LT group have designed, built and commissioned a flexible, co-mounted instrumentation suite, which allows a wide range of science to be performed in one night.

The instruments focus on user-driven science deliverables using cost-effective, off-the-shelf parts. As a result, the LT has a reputation for delivering high-impact science led by astronomers from all over the world.

UN HISTORIAL DE ÉXITO

Durante más de una década, el grupo del LT ha diseñado, construido y comisionado un conjunto de instrumentos flexibles, montados conjuntamente, que permiten realizar una amplia gama de investigaciones científicas en una sola noche.

Los instrumentos dan respuesta a las necesidades científicas de los usuarios, utilizando piezas rentables y disponibles en el mercado. Como resultado, el LT tiene la reputación de ofrecer ciencia de alto impacto liderada por astrónomos de todo el mundo.



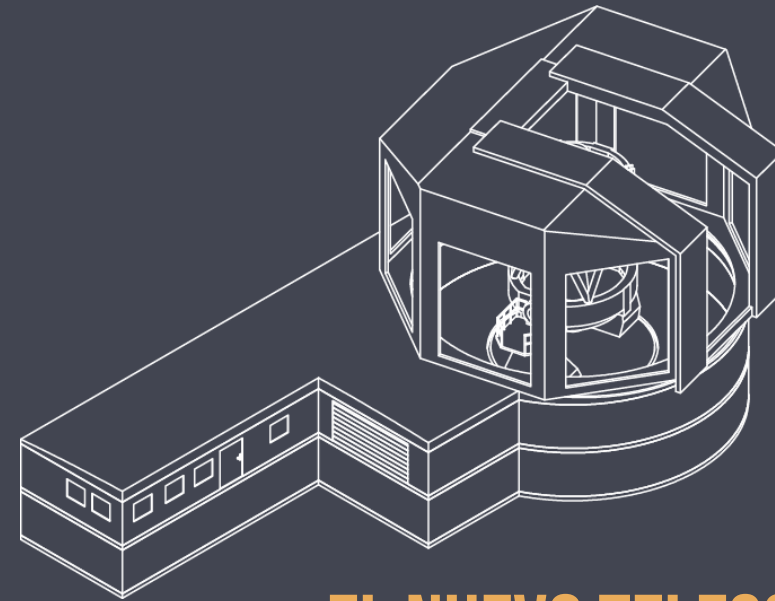
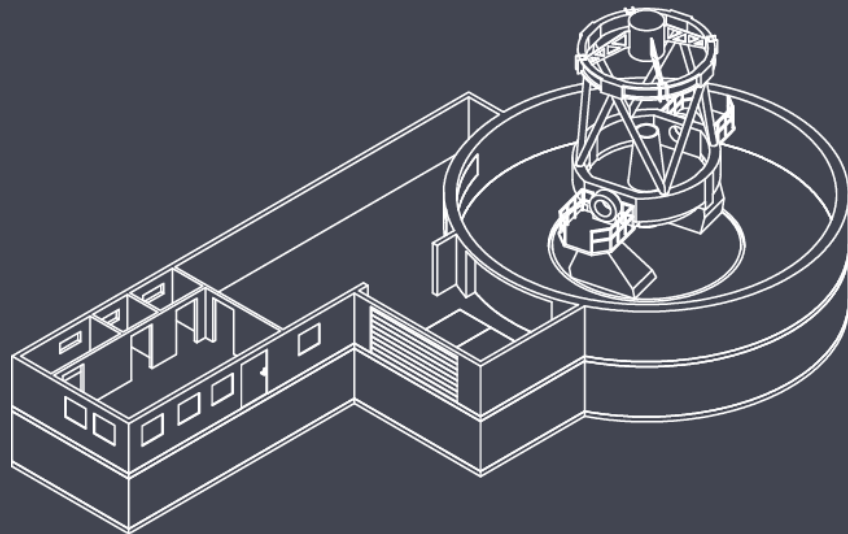
THE NEW ROBOTIC TELESCOPE

The NRT project will build on the solid foundation of experience, both operational and scientific, of the Liverpool Telescope. The LT has shown the potential for huge discoveries in the field of extreme astrophysics in transient targets, and the NRT will continue to champion this area by being the world's largest autonomous telescope.

The NRT will be a 4-metre class, optical telescope feeding several instruments, optimised for rapid-response and high cadence observations of variable and explosive objects. The NRT will provide a variety of capabilities to explore the wealth of transient targets in the night sky and test the physical processes that create them. Such rapidly varying objects are too challenging for existing telescope facilities to observe effectively.

The increased mirror size means the NRT is four times more efficient than the LT, and can provide more observations for astronomers and children across the world.

The Liverpool Telescope and the New Robotic Telescope, as a combined transient characterisation and analysis facility, will allow us to capture the enormous scientific potential of the new discoveries.



EL NUEVO TELESCOPIO ROBÓTICO

El proyecto NRT se construirá sobre la sólida base de la experiencia, tanto operacional como científica, del Telescopio Liverpool. El LT ha mostrado un enorme potencial para grandes descubrimientos en el campo de la astrofísica extrema de fuentes transitorias. El NRT seguirá liderando este área al ser el telescopio autónomo más grande del mundo.

El NRT será un telescopio óptico de 4 metros que alimentará a varios instrumentos y estará optimizado para observaciones de respuesta rápida y seguimiento periódico de objetos variables y explosivos. El NRT proporcionará una variedad de capacidades para explorar la riqueza de los objetos transitorios en el cielo nocturno y estudiar la física que tiene lugar en ellos. Esos objetos y procesos extremos son muy difíciles de observar con efectividad para las instalaciones telescópicas existentes.

El aumento del tamaño del espejo implica que el NRT será cuatro veces más eficiente que el LT y podrá proporcionar más observaciones para los astrónomos y escolares de todo el mundo.

El LT y el NRT, como una instalación combinada de caracterización y análisis de fuentes transitorias, nos permitirá aprovechar el enorme potencial científico de los nuevos descubrimientos.

FAST AND INTELLIGENT

The 4-metre class primary mirror will consist of 18 hexagon segments measuring 1m each. In-depth mechanical and optical design analysis has shown that an 18 hexagonal segmented mirror is the ideal optical solution for the science case and allows for an efficient maintenance programme.

The NRT will be one of the world's most fast optical telescopes – taking spectra of targets within 30 seconds of alerts. To reach this response speed we are developing a new model of telescope engineering driven by mechanical design. Software development is crucial: novel, machine-learning-based algorithms will be used to maximise response times and optimise scheduling.

RÁPIDO E INTELIGENTE

El espejo primario de la clase de 4 metros consistirá en 18 segmentos hexagonales de un metro cada uno. Un profundo análisis de diseño mecánico y óptico ha demostrado que un espejo segmentado de 18 hexágonos es la solución óptica ideal para la ciencia que se quiere desarrollar y permite un programa de mantenimiento eficiente.

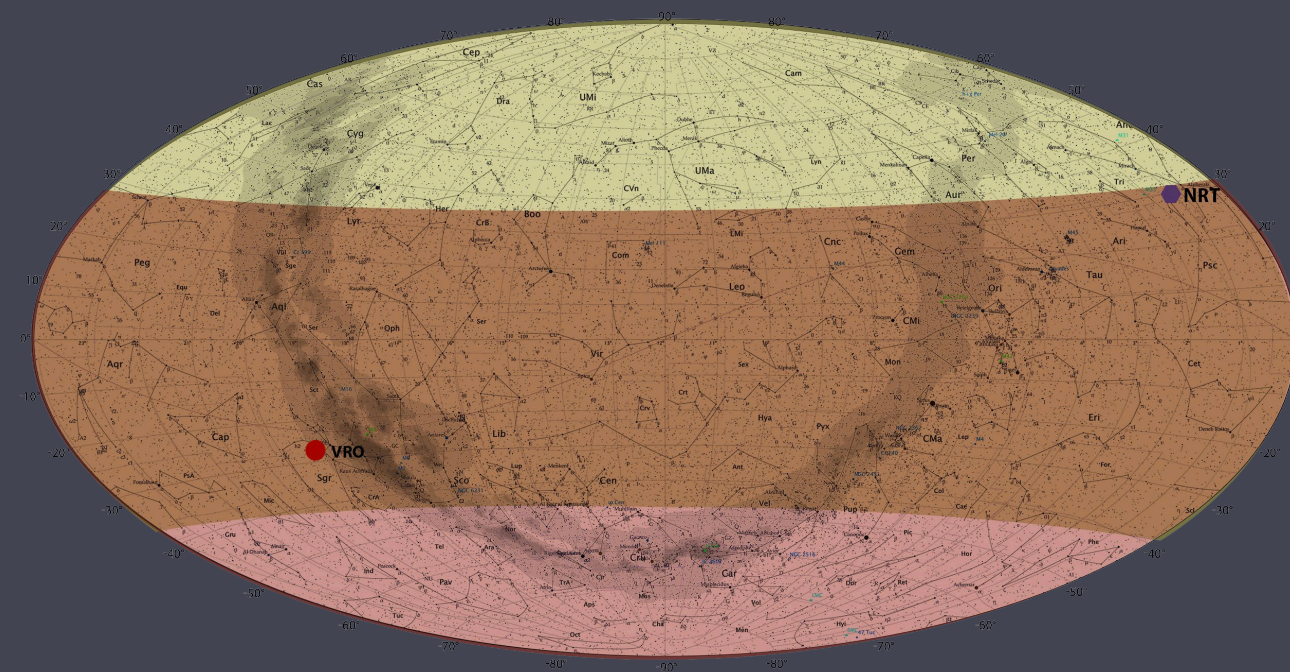
El NRT será uno de los telescopios ópticos más rápidos del mundo, ya que podrá tomar espectros de los objetos en los 30 segundos siguientes a las alertas. Para alcanzar esta velocidad de respuesta estamos desarrollando un nuevo modelo de ingeniería de telescopios impulsado por el diseño mecánico. El desarrollo de software es crucial: se utilizarán novedosos algoritmos basados en el aprendizaje automático para maximizar los tiempos de respuesta y optimizar la programación de observaciones.

SURVEY FOLLOW-UP

The NRT will be located at the Roque de los Muchachos Observatory (ORM) on the island of La Palma (Canary Islands, Spain) in the northern hemisphere. The Figure below shows the NRT-visible sky (yellow, based on a zenith angle of 70 degrees), the VRO-visible sky (red, based on a zenith angle of 60 degrees) and the overlap (orange). Given the large number of anticipated transient alerts from the VRO, the NRT will be able to perform a large quantity of spectroscopic classifications of these sources.

SEGUIMIENTO DE SONDEOS

El NRT estará ubicado en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM), en la isla de La Palma (Islas Canarias, España), en el hemisferio norte, pero con acceso a una parte considerable del cielo visible desde el hemisferio sur. La siguiente figura muestra el cielo visible por el NRT (amarillo, basado en un ángulo cenital de 70 grados), el cielo visible por el VRO (rojo, basado en un ángulo cenital de 60 grados) y la zona de solapamiento (naranja) entre ellos. Dado el gran número de alertas transitorias que anticipará el VRO, el NRT podrá realizar una gran cantidad de clasificaciones espectroscópicas de estas fuentes



EDUCATIONAL PROJECTS

PROYECTOS EDUCATIVOS



© National Schools' Observatory

PETeR

PETeR 'Robots looking at the sky' (<https://www.iac.es/peter/>) is an educational project of the Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) which aims to promote interest in astronomy and to encourage students to acquire STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) skills through their active participation in guided research projects in astronomy. PETeR is an enquiry-based online lab that offers educational resources and dedicates observing time with the LT and other smaller robotic telescopes to the Spanish educational community. The project currently has more than 300 users in Spain, most of them primary and secondary schools, but also science clubs and camps, and after-schooling centers, reaching more than 8,000 students per year.

An important part of the project is the teacher training that is delivered both in person in the Canary Islands and online. Since 2015 PETeR has organised the international summer course "Astronomy Adventure in the Canary Islands", together with other international partners including the National Schools' Observatory.

PETeR

PETeR - 'Robots que miran al cielo' (<https://www.iac.es/peter/>) es un proyecto educativo del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) que tiene como objetivo fomentar el interés por la Astronomía y animar a los estudiantes a adquirir habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) a través de su participación en proyectos de investigación guiada. PETeR es un laboratorio en línea que ofrece recursos didácticos y destina tiempo de observación con el LT y otros telescopios robóticos más pequeños a la comunidad educativa española. El proyecto cuenta actualmente con más de 300 usuarios en España, la mayoría de ellos escuelas de Primaria y Secundaria, pero también clubes de ciencia y centros de educación extraescolar, llegando a más de 8.000 estudiantes al año.

Una parte importante del proyecto es la formación de profesorado que se imparte tanto presencialmente en Canarias como *online*. Desde 2015 PETeR ha organizado el curso internacional de verano "Astronomy Adventure in the Canary Islands", junto con otros socios internacionales, incluido el Observatorio de las Escuelas Nacionales.

NATIONAL SCHOOLS' OBSERVATORY

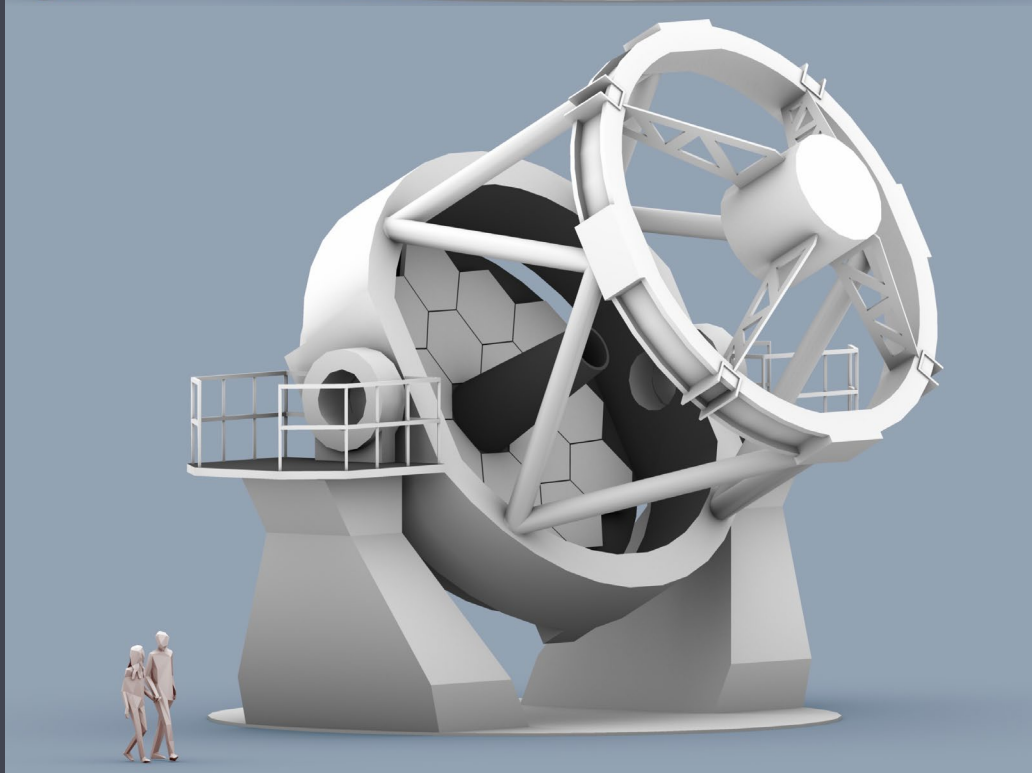
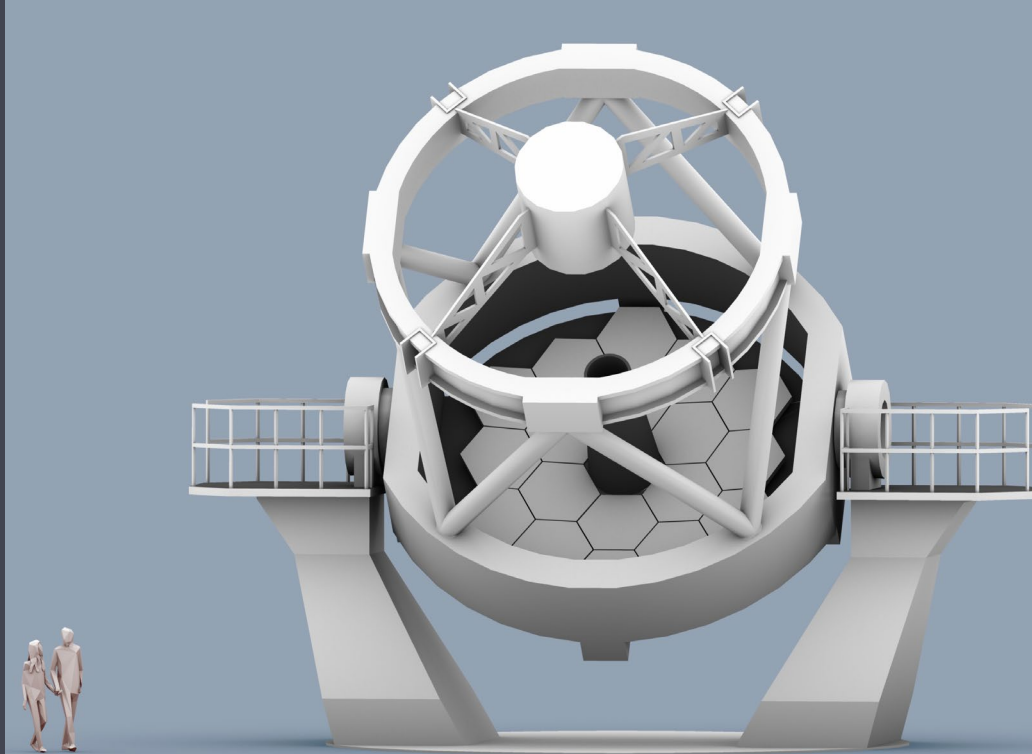
The National Schools' Observatory (NSO) is an engagement project that provides public, educational access to the LT. Established in 2004, the NSO has a mission to enable access to the Universe for all. They provide online resources and access to the telescope through an interactive user interface. The NSO currently have 10% of LT time to share with school children in the UK and Ireland and have delivered on over 100,000 observing requests from students and teachers in several thousand schools.

In the NRT era, the NSO will have access to more telescope time and thus be able to expand their reach to more schools. Their target is to provide telescope data to all high schools in the UK and Ireland, along with many primary schools. Working with international partners, the NSO will share their resources with many classrooms around the world and continue to work with outreach teams in other countries to enhance astronomy public engagement.

NATIONAL SCHOOLS' OBSERVATORY

El National Schools' Observatory (NSO) es un proyecto de divulgación que proporciona acceso público y educativo al LT. Establecido en 2004, el NSO tiene la misión de permitir el acceso al Universo para todos. Proporciona recursos en línea y acceso al telescopio a través de una interfaz de usuario interactiva. El NSO dispone actualmente del 10% del tiempo del LT para compartirlo con los escolares del Reino Unido e Irlanda y ha atendido más de 100.000 solicitudes de observación de estudiantes y docentes de varios miles de escuelas.

En la era del NRT, el NSO tendrá acceso a más tiempo de telescopio y así podrá expandir su alcance a más centros educativos. Su objetivo es proporcionar datos del telescopio a todos los institutos de Secundaria del Reino Unido e Irlanda, junto con muchas escuelas de Primaria. Trabajando con socios internacionales, el NSO compartirá sus recursos con muchas aulas de todo el mundo y continuará trabajando con equipos de divulgación de otros países para mejorar el interés del público en la Astronomía.



The NSO run an 'Image of the Month' competition for their users. One example (shown below) is the winner from March 2020; Charlie from St George's School, Windsor, UK.

Charlie commented "I like this image of the Rosette Nebula because of the differences in brightness and the structure of the clouds, making it look amazing".



El NSO organiza un concurso de "Imagen del mes" para sus usuarios. Un ejemplo (mostrado arriba) es el ganador de marzo de 2020, Charlie del St George's School, Windsor, Reino Unido.

Charlie comentó: "Me gusta esta imagen de la Nebulosa Roseta por las diferencias de brillo y la estructura de las nubes, que hacen que se vea increíble".

PARTNERS / CONSORCIO



Liverpool John Moores University
<http://telescope.livjm.ac.uk/>
<https://www.astro.ljmu.ac.uk/>



National Schools' Observatory
<https://www.schoolsobservatory.org/>



Instituto de Astrofísica de Canarias
<https://www.iac.es/>



Universidad de Oviedo

Universidad de Oviedo
<http://www.uniovi.es/>



National Astronomical Research Institute of Thailand
<http://www.narit.or.th/>



National Astronomical Observatories China
<http://english.nao.cas.cn/>

INVESTMENT OPPORTUNITIES

The NRT has a variety of scientific and commercial investment opportunities available to individuals, institutions, universities and companies. Telescope time and naming rights are available to new partners, along with a range of in-kind contributions and collaborations.

For more information please contact:
nrt@iac.es

OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN

El NRT tiene una variedad de oportunidades de inversión científica y comercial disponibles para individuos, instituciones, universidades y empresas. Los nuevos socios tienen a su disposición tiempo de telescopio y derechos de mención, junto con una serie de contribuciones en especie y colaboraciones.

Para más información, por favor contacte:
nrt@iac.es



www.robotictelescope.org



Unión Europea
Fondo Europeo
de desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



Gobierno de Canarias
Agencia Canaria
de Investigación, Innovación
y Sociedad de la Información

Canarias
avanza
con Europa

Brochure design by Cíara Naughton-Boyle, LJMU.
D.L.: TF 338-2020

